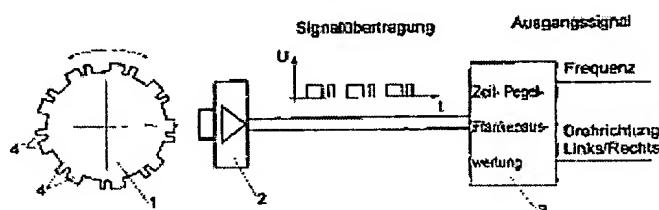


**Contactless type recognition of rotating or shift direction or rotational speed by using evaluation circuit for producing separated output signals with respect to direction of rotation or shifting direction**

**Patent number:** DE19910117  
**Publication date:** 2000-09-14  
**Inventor:** HEINZELMANN KARL-FRITZ [DE]; HUBER HERBERT [DE]; VETTER MANFRED [DE]  
**Applicant:** ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]  
**Classification:**  
- **international:** G01P3/481; G01P13/04  
- **europaean:** G01P3/481; G01P13/04B  
**Application number:** DE19991010117 19990308  
**Priority number(s):** DE19991010117 19990308

**Abstract of DE19910117**

An electronic evaluation circuit (3) through evaluation algorithms analyzes rotating or shift direction. The evaluation circuit produces separated output signals with respect to direction of rotation or shifting direction and rotational speed or shifting speed. An Independent claim is included for: (a) a device for implementing a claimed method



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 199 10 117 A 1

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
G 01 P 3/481  
G 01 P 13/04

21 Aktenzeichen: 199 10 117.5  
22 Anmeldetag: 8. 3. 1999  
43 Offenlegungstag: 14. 9. 2000

DE 199 10 117 A 1

71 Anmelder:  
ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen, DE

72 Erfinder:  
Heinzelmann, Karl-Fritz, 88074 Meckenbeuren, DE;  
Huber, Herbert, 88074 Meckenbeuren, DE; Vetter,  
Manfred, 88048 Friedrichshafen, DE

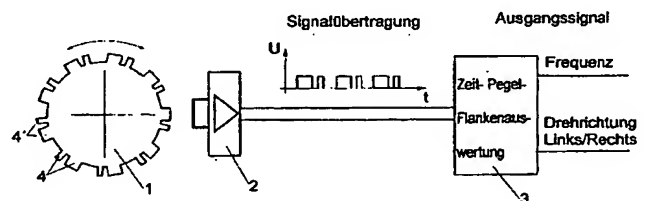
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 197 50 304 A1  
DE 37 33 136 A1  
DE 36 01 197 A1  
US 53 71 460  
US 49 72 332

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Erkennung der Dreh- bzw. Verschieberichtung, bzw. der Drehzahl und der Verschiebegeschwindigkeit bewegter Teile

57 Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, zur berührungslosen Erkennung der Drehrichtung und der Drehzahl rotierender Teile bzw. der Verschieberichtung und der Verschiebegeschwindigkeit translatorisch bewegter Teile mittels eines Gebers (1), eines Impulsgenerators (2) und einer elektronischen Auswerteschaltung (3), den Geber (1) mit einer Vielzahl von periodisch nebeneinander angeordneten asymmetrischen Gruppen von Markierungen (4, 4') zu versehen, deren Vorbeilauf am Impulsgenerator (2) digitale Spannungssignale erzeugt, die in der elektronischen Auswerteschaltung (3) durch geeignete Auswertelgorithmen insbesondere über Zeitbezüge und Flankenverläufe analysiert werden.



DE 199 10 117 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur berührungslosen Erkennung der Drehrichtung und der Drehzahl rotierender Teile bzw. der Verschieberichtung und der Verschiebegeschwindigkeit translatorisch bewegter Teile mittels eines Gebers, eines Impulsgenerators und einer elektronischen Auswerteschaltung.

In vielen Fällen ist die berührungslose Ermittlung von Drehzahl und Drehrichtung bzw. Verschieberichtung und Verschiebegeschwindigkeit von in einer Ebene angeordneten Maschinenteilen für elektronische Steuer- und Regelsysteme unerlässlich. So ist insbesondere die Drehrichtungserkennung bei vollautomatischen Getriebesystemen für Kraftfahrzeuge mit Fahrstrategiefunktionen zur Ableitung der Fahrzeugbewegung in Vorwärts- oder Rückwärtsrichtung unentbehrlich. Eine lineare Richtungserkennung ist z. B. bei Werkzeugmaschinen für die elektronische Steuerung unabdingbar.

Es wurde bereits vorgeschlagen, die Drehzahl und die Drehrichtung eines Drehantriebes mittels zweier um 90° versetzt zueinander angeordneter Hallsensoren zu bestimmen, wozu zentrisch auf der Drehantriebsachse ein mit dieser drehfest verbundener N-S-magnetisierter Ringmagnet angeordnet ist. Bei Rotation des Ringmagneten werden die beiden seitlich des Ringmagneten angeordneten Hallsensoren jeweils von einem veränderlichen Magnetfeld durchsetzt, wobei die an den beiden Sensoren auftretenden Magnetfeldänderungen mittels einer geeigneten Schaltung in zwei um 90° zueinander versetzte binäre Impulsfolgen umgesetzt werden. Durch Zählen der Impulsanzahl pro Zeiteinheit kann die Drehzahl und durch Vergleich der beiden Impulsfolgen die Drehrichtung des Drehantriebes bestimmt werden.

Nachteilig ist dabei noch die aufwendige Gehäusekonstruktion, die sich aus der Verwendung zweier Hallsensoren und deren um 90° zueinander versetzte Anordnung ergibt. Damit verbunden ist auch eine kostenintensive Kontaktierung und Verbindung der beiden Hallsensoren.

Bekannt ist auch eine Drehrichtungserkennung über zwei winkelseitige Drehgeber oder über einen Zweifach-Drehgeber, der in einem Gehäuse integriert ist, wobei jedoch noch der Nachteil auftritt, daß erhöhte Kosten für den zweiten Geber bzw. das Zweifach-Drehgebersystem anfallen sowie Kosten für den zusätzlichen Eingang am Steuergerät, verbunden mit einer aufwendigeren Verkabelung und ggf. einer Adaption für den zweiten Geber im zu überwachenden Bauteil, beispielsweise der Welle eines Getriebes.

Aus der DE-A 42 33 549 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erfassen der Drehzahl und der Drehrichtung eines Drehantriebes bekannt unter Verwendung eines mit dem Drehantrieb drehfest verbundenen signalgebenden oder signalverändernden Elements, eines Sensors, sowie einer elektronischen Auswerteeinheit, insbesondere für Fensterheber und Schiebedächer in Kraftfahrzeugen. Hierbei wird bei Rotation des signalgebenden oder signalverändernden Elements ein periodisches drehrichtungscodiertes Signal erzeugt, welches mindestens einen Extremwert aufweist; das signalgebende Element weist mindestens einen Permanentmagneten auf, wobei bei Rotation dieses Elements ein Magnetfeld am Sensor erzeugt wird und die magnetische Flußdichte in einem magnetischen Kreis periodisch verändert wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur berührungslosen Erkennung von Drehrichtung und Drehzahl bzw. Verschieberichtung und Verschiebegeschwindigkeit mit reduziertem Aufwand zu schaffen.

Ausgehend von einem Verfahren der eingangs näher genannten Art erfolgt die Lösung dieser Aufgabe mit den in den kennzeichnenden Teilen der Ansprüche 1 und 13 angegebenen Merkmalen; vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Das Prinzip der erfindungsgemäßen Drehrichtungs- und Drehzahlerkennung basiert also auf der Grundlage eines speziellen Geberrades, welches asymmetrische Zahn-/Lückenverhältnisse aufweist bzw. einer linearen Geberradabbildung. Der Impulsgeber liefert dabei digitale Spannungssignale, die dem jeweiligen Verlauf der Zahn-/Lückenverhältnisse entsprechen.

In der elektronischen Auswerteschaltung wird der zeitliche Verlauf der Signale durch geeignete Auswertelgorithmen einer jeweiligen Drehrichtung und einer Frequenz zugeordnet. Als Auswerteschaltung sind insbesondere Mikrocontroller geeignet, da über Zeitbezüge und Flankenverläufe die Frequenz und die Drehrichtung analysiert werden kann.

Die Erfindung bietet die Vorteile, daß gegenüber dem Stand der Technik die Mehrkosten für einen zweiten Geber aufgrund des speziellen vorgeschlagenen Gebers eingespart werden können, daß nur ein Frequenzeingang für die elektronische Auswerteschaltung benötigt wird, daß ein minimaler Verkabelungsaufwand aufgrund der Einsparung zusätzlicher Leitungen erforderlich ist, daß ein reduzierter Platzbedarf besteht, da nur ein Geber verwendet wird, daß kein mechanischer Adaptionaufwand an der Meßstelle, z. B. in der Form einer Getriebegehäusebearbeitung, erforderlich ist und daß Standardkomponenten, wie Sensoren elektronische Getriebesteuergeräte etc., unverändert weiter verwendet werden können, da eine Änderung nur im Softwarebereich und hinsichtlich der Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Gebers erforderlich ist.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Figuren näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens in schematischer Darstellung;

Fig. 2 die Signaldarstellung mit zeitlichem Bezug für ein erstes Ausführungsbeispiel und

Fig. 3 die Signaldarstellung mit zeitlichem Bezug für ein zweites Ausführungsbeispiel.

In Fig. 1 ist mit 1 ein erfindungsgemäß ausgestaltetes Geberrad bezeichnet ist, welches z. B. mit der Ausgangswelle eines automatischen Kraftfahrzeuggetriebes fest verbindbar ist. Mit 2 ist ein Impulsgeber bezeichnet und mit 3 eine elektronische Auswerteschaltung.

Das Geberrad 1 weist erfindungsgemäß über seinen gesamten Umfang eine Vielzahl von periodisch nebeneinander angeordneten asymmetrischen Gruppen von Markierungen 4, 4'... auf, deren Vorbeilauf am Impulsgenerator 2 digitale Spannungssignale erzeugt, die in der elektronischen Auswerteschaltung 3 durch geeignete Auswertelgorithmen, insbesondere über Zeitbezüge und Flankenverläufe derart analysiert werden, daß zuerst die Dreh- bzw. Verschieberichtung und danach die Drehzahl bzw. die Verschiebegeschwindigkeit ermittelt werden. Anschließend werden durch die Auswerteschaltung hinsichtlich Drehrichtung bzw. Verschieberichtung und Drehzahl bzw. Verschiebegeschwindigkeit getrennte

Ausgangssignale erzeugt.

Die Gruppen von Markierungen 4, 4' entlang des Umfangs des Geberrades 1 bestehen aus einer periodischen Anordnung von Zähnen und Lücken, wobei bei einem ersten Ausführungsbeispiel ein Zahnpaar 4 verwendet wird, bestehend aus einem schmalen Zahn, gefolgt von einer breiten Lücke und einem breiten Zahn, gefolgt von einer schmalen Lücke zwischen dem breiten Zahn und dem benachbarten Zahnpaar 4'.

Im folgenden wird das Auswerteverfahren für diese Art von Gruppe von Markierungen im zeitlichen Bereich beschrieben. Periodendauer und die jeweiligen Zeitanteile sind von der Geberraddrehzahl, der Geberraddrehrichtung und seiner konstruktiven Auslegung abhängig.

In Fig. 2 bedeuten:

$T_{1/2}$ : Periodendauer

$t_{i1/2}$ : Impulsdauer 1 bzw. 2

$t_{p1/2}$ : Pausendauer 1 bzw. 2

$t_{A/B}$ : Betrachtungszeitpunkt für Beginn der Messung (frei gewählt zur Erklärung)

$M_{w1/2}$ : Meßwert 1 bzw. 2 (zeitlich aufeinanderfolgende Pulsweiten)

#### Auswertealgorithmus

#### Drehrichtungserkennung

Die Drehrichtungserkennung erfolgt auf Basis der Auswertung der jew. Zeitanteile ( $t_{i1}$ ,  $t_{i2}$ ,  $t_{p1}$ ,  $t_{p2}$ ) zweier aufeinanderfolgender Periodendauern  $T_1$  und  $T_2$ , die zueinander ins Verhältnis gesetzt werden. In nachfolgender Erklärung sind diese Zeitanteile den zeitlich aufeinanderfolgenden Meßwerten ( $M_{w1}$  und  $M_{w2}$ ) zugeordnet. Aufgrund möglicher Betrachtungszeitpunkte ( $t_A$  und  $t_B$ ) und vorliegender Drehrichtung ergibt sich folgender Algorithmus. Dabei wird davon ausgegangen, daß  $M_{w1}$  der Impulsdauer  $t_{ix}$  des ersten erfaßten Zeitanteils entspricht. Alternativ kann  $M_{w1}$  auch der Pausendauer  $t_{px}$  des ersten Zeitanteils zugeordnet werden (hier nicht dargestellt).

#### Rechtsdrehung

$t_A: t_{i2} > t_{i2}$

entspr.:  $M_{w1} > M_{w2}$

$t_B: t_{i1} < t_{p1}$

$M_{w1} < M_{w2}$

#### Linksdrehung

$t_A: t_{i1} = t_{p2}$

entspr.:  $M_{w1} = M_{w2}$

$t_B: t_{i2} = t_{p1}$

$M_{w1} = M_{w2}$ ,

#### Beispiel mit Toleranzfenster

( $T = 100\%$ ;  $t_{i1}$  u.  $t_{p2} = 33\%$ ;  $t_{i2}$  u.  $t_{p1} = 66\%$ ):

$t_A: M_{w1} (66\%) > M_{w2} (33\%)$  für  $M_{w2} = x \cdot M_{w1}$  mit  $x < 0,75$

$\Rightarrow$  Rechtsdrehung

$t_B: M_{w1} (33\%) < M_{w2} (66\%)$  für  $M_{w2} = x \cdot M_{w1}$  mit  $x > 1,5$

$\Rightarrow$  Rechtsdrehung

$t_A: M_{w1} (33\%) = M_{w2} (33\%)$  für  $M_{w2} = x \cdot M_{w1}$  mit  $x = 0,75 \dots 1,5$

$\Rightarrow$  Linksdrehung

$t_B: M_{w1} (66\%) = M_{w2} (66\%)$  für  $M_{w2} = x \cdot M_{w1}$  mit  $x = 0,75 \dots 1,5$

$\Rightarrow$  Linksdrehung

#### Drehzahlbestimmung

Die Drehzahlbestimmung erfolgt immer nach der Drehrichtungserkennung und kann nach zwei verschiedenen Verfahren erfolgen:

Über die Bestimmung der Puls-/Pausenverhältnisse, die nach der Drehrichtungsbestimmung bekannt sind oder auf der Auswertung der Periodendauer ( $T$ ). Dabei ist darauf zu achten, daß bei Linksdrehung die negative Signalfanke und bei Rechtsdrehung die positive Signalfanke ausgewertet werden muß.

Bei einem zweiten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 besteht jede Gruppe von Markierungen aus jeweils drei Zähnen mit entsprechenden Lücken, wobei auch hier die drei Zähne unterschiedliche Breiten aufweisen, ebenso wie die dazwischen liegenden Lücken. Jede Gruppe besteht z. B. aus einem schmalen Zahn, einem Zahn mittlerer Breite und einem breiten Zahn, wobei der schmale Zahn vom Zahn mittlerer Breite durch eine breite Lücke und der Zahn mittlerer Breite vom breiten Zahn durch eine Lücke mittlerer Breite und der breite Zahn vom schmalen Zahn der ihm benachbarten Gruppe durch eine schmale Lücke getrennt sind.

Im folgenden wird das Auswerteverfahren wieder im zeitlichen Bereich beschrieben. Periodendauer und die jeweiligen Zeitanteile sind auch bei diesem Ausführungsbeispiel von der Geberraddrehzahl, der Geberraddrehrichtung und der konstruktiven Auslegung des Geberrades abhängig. Die Auswertung erfolgt mit dem Pulsweitenvergleich der drei aufeinander folgenden Zähne, wobei bei der Frequenzerfassung darauf zu achten ist, daß die Periodendauer der drei unterschiedlichen Zahn-/Lückenverhältnisse gleich sind.

In Fig. 3 bedeuten:

$T$ : Periodendauer

$t_{i1/2/3}$ : Impulsdauer 1, 2 bzw. 3

$t_{p1/2/3}$ : Pausendauer 1, 2 bzw. 3

$t_{A/B/C}$ : Betrachtungszeitpunkt für Beginn der Messung (frei gewählt zur Erklärung)  
 $Mw1/2/3$ : Meßwert 1, 2 bzw. 3 (zeitlich aufeinanderfolgende Pulsweiten)

### Auswertalgorithmus

5

#### Drehrichtungsbestimmung

Die Drehrichtungserkennung erfolgt auf Basis der Auswertung von drei auf aufeinanderfolgenden Impulsdauern ( $t_{1-3}$ ), die zueinander ins Verhältnis gesetzt werden. In nachfolgender Erklärung sind diese Zeitanteile den zeitlich aufeinanderfolgenden Meßwerten ( $Mw1$  bis  $Mw3$ ) zugeordnet. Aufgrund möglicher Betrachtungszeitpunkte ( $t_A, t_B, t_C$ ) und vorliegender Drehrichtung ergibt sich folgender Algorithmus. Dabei wird davon ausgegangen, daß  $Mw1$  der Impulsdauer  $t_{ix}$  des ersten erfaßten Zeitanteils entspricht. Alternativ kann anstelle der Impulsdauern auch die Pausendauern ( $t_{px}$ ) ausgewertet werden.

15  $\Rightarrow$  Rechtsdrehung

$t_A: t_{11} < t_{12} < t_{13}$	entspr.: $Mw1 < Mw2 < Mw3$
$t_B: t_{12} < t_{13} > t_{11}$ und $t_{12} > t_{11}$	$Mw1 < Mw2 > Mw2$ und $Mw1 > Mw3$
$t_C: t_{13} > t_{11} < t_{12}$ und $t_{13} > t_{12}$	$Mw1 > Mw2 < Mw3$ und $Mw1 > Mw3$

$\Rightarrow$  Linksdrehung

20 $t_A: t_{13} > t_{12} > t_{11}$	entspr.: $Mw1 > Mw2 > Mw3$
$t_B: t_{11} < t_{13} > t_{12}$ und $t_{11} < t_{12}$	$Mw1 < Mw2 > Mw2$ und $Mw1 < Mw3$
$t_C: t_{12} > t_{11} < t_{13}$ und $t_{12} < t_{13}$	$Mw1 > Mw2 < Mw3$ und $Mw1 < Mw3$

25

#### Drehzahlbestimmung

Die Drehzahlbestimmung erfolgt immer nach der Drehrichtungserkennung und kann nach zwei verschiedenen Verfahren erfolgen:

Über die Bestimmung der Puls-/Pausenverhältnisse, die nach der Drehrichtungsbestimmung bekannt sind oder auf der Auswertung der Periodendauer ( $T$ ). Dabei ist darauf zu achten, daß bei Linksdrehung die negative Signalfanke und bei Rechtsdrehung die positive Signalfanke ausgewertet werden muß.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung eignen sich insbesondere für die Messung von Drehzahl und Drehrichtung einer Ausgangswelle eines automatischen Kraftfahrzeuggetriebes, wobei die Auswertung der Drehrichtung nur innerhalb einer gewissen Geberradbeschleunigung möglich ist. Der maximal mögliche Beschleunigungsgradient ist dabei durch die Geberradauslegung festlegbar.

Anstelle einer sich drehenden Welle kann auch das erfindungsgemäße Verfahren sowie die erfindungsgemäße Vorrichtung für lineare Richtungserkennungen bzw. Feststellungen von Verschiebegeschwindigkeiten verwendet werden, indem das Geberradabbild auf eine ebene Fläche, z. B. einen Teil einer Werkzeugmaschine, aufgebracht wird.

Es ist klar, daß außer den dargestellten Ausführungsbeispielen von zwei Geberrädern auch andere Geberradkonstruktionen möglich sind, die zur Drehrichtungserkennung mit Drehzahlbestimmung geeignet sind; dies können z. B. unterschiedlich breite Lücken mit gleich breiten Zähnen sein.

#### Bezugszeichen

- 45 1 Geberrad  
 2 Impulsgenerator  
 3 elektronische Auswerteschaltung  
 4, 4' Markierungsgruppe

50

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur berührungslosen Erkennung der Drehrichtung und der Drehzahl rotierender Teile, bzw. der Verschieberichtung und der Verschiebegeschwindigkeit translatorisch bewegter Teile mittels eines Gebers, eines Impulsgenerators und einer elektronischen Auswerteschaltung, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Geber eine Vielzahl von periodisch nebeneinander angeordneten asymmetrischen Gruppen von Markierungen aufweist, deren Vorbeilauf am Impulsgenerator digitale Spannungssignale erzeugt, die in der elektronischen Auswerteschaltung durch Auswertelgorithmen, insbesondere über Zeitbezüge und Flankenverläufe, derart analysiert werden, daß zuerst die Dreh- bzw. Verschieberichtung und danach die Drehzahl bzw. die Verschiebegeschwindigkeit ermittelt werden, wonach die Auswerteschaltung hinsichtlich Drehrichtung bzw. Verschieberichtung und Drehzahl bzw. Verschiebegeschwindigkeit getrennte Ausgangssignale erzeugt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als asymmetrische Gruppen von Markierungen jeweils ein Zähnpaar verwendet wird, bestehend aus einem schmalen Zahn und einem breiten Zahn, die durch eine breite Lücke getrennt sind, während zwischen dem breiten Zahn und dem benachbarten Zähnpaar eine schmale Lücke vorgesehen ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als asymmetrische Gruppen von Markierungen jeweils drei Zähne verwendet werden, bestehend aus einem schmalen Zahn, einem Zahn mittlerer Breite und einem breiten Zahn, wobei der schmale Zahn vom Zahn mittlerer Breite durch eine breite Lücke, der Zahn mittlerer Breite vom breiten Zahn durch eine Lücke mittlerer Breite und der breite Zahn vom schmalen Zahn der ihm benachbarten

Gruppe durch eine schmale Lücke getrennt sind.

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehrichtungserkennung auf Basis der Auswertung der jeweiligen Zeitanteile ( $t_{i1}$ ,  $t_{i2}$ ,  $t_{p1}$ ,  $t_{p2}$ ) zweier aufeinanderfolgender Periodendauern ( $T_1$ ,  $T_2$ ) erfolgt, die zueinander ins Verhältnis gesetzt werden, wobei den Zeitanteilen zeitlich aufeinanderfolgende Meßwerte ( $Mw1$ ,  $Mw2$ ) zugeordnet sind, unter Verwendung des folgenden Algorithmus:

5

⇒ Rechtsdrehung:

$t_A: t_{i2} > t_{p2}$

$t_B: t_{i1} < t_{p1}$

⇒ Linksdrehung:

$t_A: t_{i1} = t_{p2}$

$t_B: t_{i2} = t_{p1}$

entspr.:  $Mw1 > Mw2$

$Mw1 < Mw2$

10

entspr.:  $Mw1 = Mw2$

$Mw1 = Mw2$ ,

mit

15

$t_{A/B}$ : Betrachtungszeitpunkt für den Beginn der Messung

$t_{i1/2}$ : Impulsdauer 1 bzw. 2

$t_{p1/2}$ : Pausendauer 1 bzw. 2

$Mw1/2$ : Meßwert 1 bzw. 2 zweier zeitlich aufeinanderfolgender Pulsweiten.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehzahlerkennung aus dem Impuls/Pausenverhältnis erfolgt.

20

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehzahlerkennung aus der Auswertung der Periodendauer  $T$  erfolgt.

7. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehrichtungserkennung auf Basis der Auswertung der jeweiligen Zeitanteile von drei aufeinanderfolgenden Impulsdauern ( $t_{i1}$ ,  $t_{i2}$  und  $t_{i3}$ ) erfolgt, die zueinander ins Verhältnis gesetzt werden, wobei den Zeitanteilen Meßwerte ( $Mw1$ ,  $Mw2$  und  $Mw3$ ) zugeordnet werden, unter Verwendung des folgenden Algorithmus:

25

⇒ Rechtsdrehung:

$t_A: t_{i1} < t_{i2} < t_{i3}$

$t_B: t_{i2} < t_{i3} > t_{i1}$  und  $t_{i2} > t_{i1}$

$t_C: t_{i3} > t_{i1} < t_{i2}$  und  $t_{i3} > t_{i2}$

⇒ Linksdrehung:

$t_A: t_{i3} > t_{i2} > t_{i1}$

$t_B: t_{i1} < t_{i3} > t_{i2}$  und  $t_{i1} < t_{i2}$

$t_C: t_{i2} > t_{i1} < t_{i3}$  und  $t_{i2} < t_{i3}$

entspr.:  $Mw1 < Mw2 < Mw3$

$Mw1 < Mw2 > Mw2$  und  $Mw1 > Mw3$

$Mw1 > Mw2 < Mw3$  und  $Mw1 > Mw3$

30

entspr.:  $Mw1 > Mw2 > Mw3$

$Mw1 < Mw2 > Mw2$  und  $Mw1 < Mw3$

$Mw1 > Mw2 < Mw3$  und  $Mw1 < Mw3$

35

mit

$T$ : Periodendauer

40

$t_{A/B/C}$ : Betrachtungszeitpunkt für den Beginn der Messung

$t_{i1/2/3}$ : Impulsdauer 1, 2 bzw. 3

$t_{p1/2/3}$ : Pausendauer 1, 2 bzw. 3

$Mw1/2/3$ : Meßwert 1, 2 bzw. 3 entsprechend zeitlich aufeinanderfolgender Pulsweiten

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehzahlerkennung aus dem Impuls/Pausenverhältnis erfolgt.

45

9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehzahlerkennung aus der Auswertung der Periodendauer ( $T$ ) erfolgt.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei Drehung bzw. Verschiebung des Teils in eine Richtung die negative Signalfanke und bei Drehung bzw. Verschiebung in die entgegengesetzte Richtung die positive Signalfanke ausgewertet wird.

50

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Geber ein mit dem rotierenden Teil fest verbundenes Rad verwendet wird, wobei die Gruppe von Markierungen entlang seines Außenumfangs in radialer Richtung angeordnet wird.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Geber eine ebene Fläche eines translatorisch bewegten Teils verwendet wird, auf dem eine Gruppe von Markierungen linear nebeneinander angeordnet wird.

55

13. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß dem rotierenden Teil bzw. dem translatorisch bewegten Teil ein Geber in Form eines Geberrades bzw. eines Geberradabbildes auf einer ebenen Fläche zugeordnet ist, wobei der Geber eine Vielzahl von periodisch nebeneinander angeordneten asymmetrischen Gruppen von Markierungen aufweist, daß sie einen, in der Nähe des Gebers angeordneten Impulsgenerator aufweist, in dem der Geber bei rotatorischer oder translatorischer Bewegung digitale Spannungssignale erzeugt und daß dem Impulsgenerator eine elektronische Auswerteschaltung zugeordnet ist, welche durch Auswertelgorithmen, insbesondere über Zeitbezüge und Flankenverläufe, die Spannungssignale analysiert und getrennte Ausgangssignale hinsichtlich Dreh- bzw. Verschieberichtung und Drehzahl bzw. Verschiebege-

60

65

schwindigkeit erzeugt.

DE 199 10 117 A 1

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

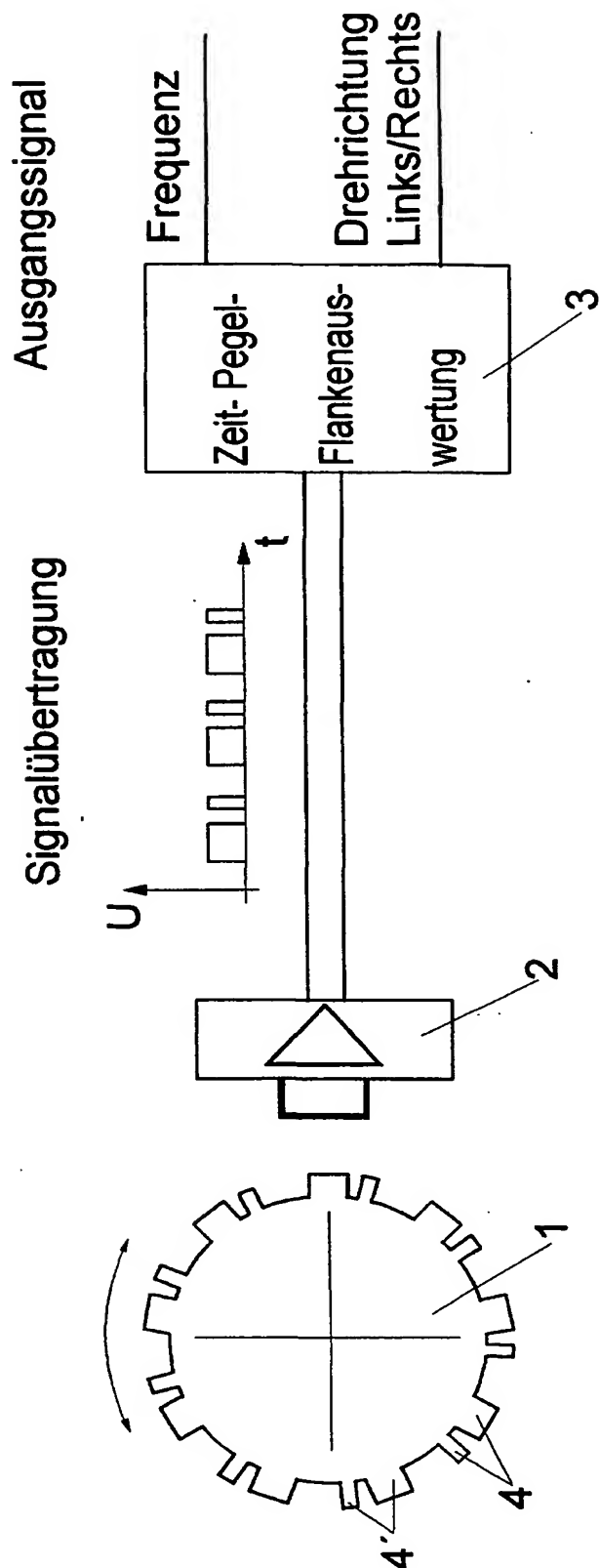


Fig. 1



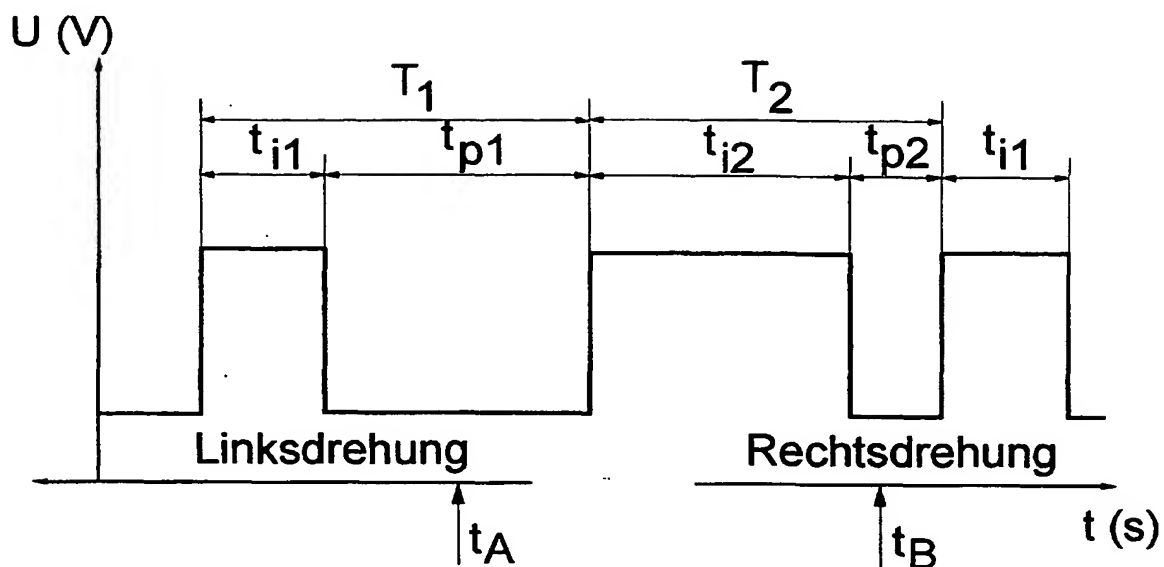


Fig. 2

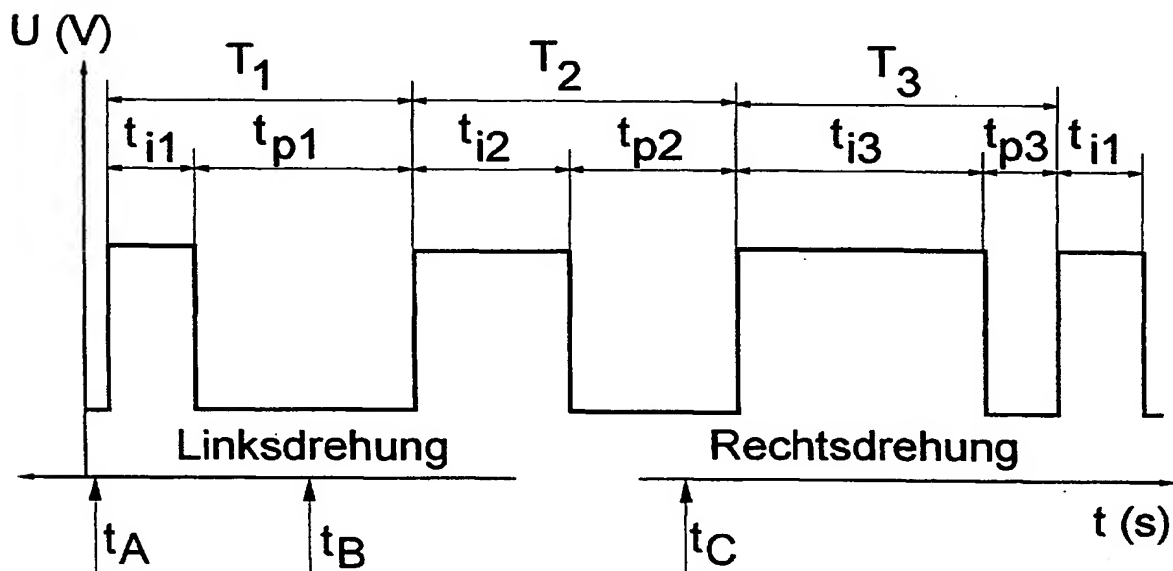


Fig. 3